

Рецензія

рецензента Г.М. Тимченко на дисертаційну роботу Лебеденко Яни Олександрівни на тему «Дослідження резонансних стаціонарних режимів та перехідних процесів у нелінійних системах з обмеженою потужністю», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика

Актуальність теми дисертації

Напрямок, пов'язаний з дослідженням динаміки систем з обмеженою потужністю (інша назва - неідеальні системи) в останні десятиріччя привертає значну увагу спеціалістів, що працюють в області теорії коливань. Це є наслідком того, що такі системи часто зустрічаються в інженерній практиці, а саме, в машинобудуванні, роторних системах та ін., де задіяно двигуни не дуже великої потужності. В цьому випадку неможливо нехтувати впливом пружних елементів реальних систем на джерело енергії. В умовах резонансу цей вплив приводить до виникнення значних коливань (так званий ефект Зомерфельда), які запобігають виходу двигунів на номінальні режими роботи. Таким чином, дослідження стаціонарних та перехідних режимів руху неідеальних систем є важливим, насамперед, з точки зору задач інженерної практики. Крім того, виникає проблема або вибору параметрів неідеальних систем, які забезпечують зниження амплітуд пружних коливань в умовах резонансу, або використання для цієї цілі динамічних гасників коливань. Одночасно треба зазначити, що типові математичні моделі, що описують динаміку неідеальних систем – це нелінійні моделі з кількома степенями свободи, дослідження яких викликає суттєві труднощі, тому що неможливо отримати аналітичні результати в замкненому вигляді. Ще більш складною стає задача дослідження динаміки саме поблизу резонансу. Для якісного дослідження виникає необхідність в використанні сучасних асимптотичних методів разом з новітніми комп'ютерними процедурами. Подібні задачі є ще далекими від свого повного розв'язання, незважаючи на бурхливий розвиток нелінійної динаміки та комп'ютерної техніки в останні десятиліття.

З вищевикладеного випливає, що тема дисертаційної роботи Лебеденко Я.О. є безумовно актуальною як для теорії нелінійних коливань, так і для можливих практичних застосувань.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в отриманні наступних пріоритетних результатів:

– вперше асимптотичним методом проведено дослідження в резонансній області стаціонарних режимів в трьох неідеальних нелінійних механічних системах, що містять динамічні гасники коливань, причому кожна з цих систем описується динамічною системою з трьома степенями свободи;

– в розглянутих неідеальних системах поблизу резонансу вперше побудовано, з використанням дробово-раціональних апроксимацій Паде, що містять експоненти, перехідні процеси в околі резонансу 1:1;

- проведено комп'ютерне моделювання показує, що навіть при наявності інших резонансів, траєкторії рухів систем, що розглядаються, наближаються до траєкторій отриманих стаціонарних режимів в околі резонансу 1:1;

—досліджено можливість такої зміни параметрів розглянутих неідеальних систем, яка забезпечує значне зниження амплітуд пружних резонансних коливань.

Вірогідність отриманих результатів забезпечена використанням достовірних аналітичних методів та чисельних процедур, а також збіжністю результатів аналітичного дослідження та результатів чисельних розрахунків. Достовірність підтверджується також рівнем наукових публікацій здобувачки і представленням основних результатів дисертації на міжнародних та вітчизняних конференціях. Підтверджую повноту викладення результатів дисертаційної роботи.

Таким чином, можна зробити висновок, що в дисертаційній роботі Лебеденко Я.О. сформульоване наукове завдання успішно виконано. Здобувачка володіє методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Лебеденко Яни Олександрівни повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 113 Прикладна математика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Прикладна математика».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею та свідчить про наявність особистого внеску здобувачки у науковий напрям «Динаміка систем з обмеженою потужністю».

Звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові збіги свідчить, що дисертаційна робота Лебеденко Яни Олександрівни є результатом самостійних досліджень здобувачки. Вона не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана грамотною українською мовою. Результати представлено в логічній послідовності; використовується загальноприйнята термінологія.

Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Обсяг основного тексту дисертації складає 124 сторінки, загальний обсяг становить 141 сторінку.

У вступі обговорюється актуальність теми дисертаційної роботи, представлено мету, завдання, об'єкт, предмет та методи дослідження, наукову новизну отриманих в роботі результатів, значення цих результатів для теорії та застосувань. Представлено впровадження результатів роботи, особистий внесок здобувачки, а також апробацію та публікацію основних результатів.

У першому розділі дисертаційної роботи представлено огляд основних результатів теорії систем з обмеженою потужністю, а також огляд розвитку асимптотичних методів і проблеми гасіння коливань з використанням динамічних пасивних гасників.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячено представленню тих трьох моделей нелінійних неідеальних, що аналізуються в наступних розділах. Детально, на прикладі системи з однією степеню свободи, представлено застосування методу багатьох масштабів. Крім того, зазначено ті комп'ютерні програми, що використовуються в чисельних розрахунках.

Третій розділ роботи присвячено дослідженню стаціонарних режимів руху трьох розглянутих систем з обмеженою потужністю в околі резонансу 1:1, коли частота зовнішнього впливу близька до частоти пружної підсистеми, що зроблено використанням методу багатьох масштабів. Точність аналітичних результатів оцінюється порівнянням отриманих аналітичних результатів з відомими чисельними розрахунками.

Четвертий розділ роботи присвячено побудові перехідних процесів в околі резонансу. Для такої побудови використовуються новітні дробово-раціональні апроксимації Паде, які містять експоненти. Розрахунки, що отримано демонструють добру точність використаних апроксимацій. В кінці розділу наведено чисельні результати, за допомогою яких показано, що в умовах наявності резонансів, що відрізняються від раніше розглянутого резонансу, все ж таки перехідні рухи в розглянутих системах наближаються до стаціонарних режимів, що відповідають резонансу 1:1.

П'ятий розділ присвячено дослідженню можливості зменшення амплітуд резонансних коливань шляхом зміни деяких параметрів неідеальних систем, за допомогою чисельного моделювання.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Основні результати дисертації опубліковано у 12 друкованих працях, серед яких є 2 статті у фахових наукових виданнях України, 1 стаття у зарубіжному науковому виданні видавництва Springer, що індексується у базі даних Scopus, у виданні, віднесеного до четвертого квартиля (Q4) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, 1 стаття у працях міжнародної наукової конференції з нелінійної динаміки, 8 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях та на вітчизняних науково-практичних конференціях.

Результати, наведені в дисертаційній роботі, повністю висвітлено в наукових публікаціях здобувачки.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

До дисертаційної роботи є кілька зауважень та побажань.

1. Зазначу, що доцільно було б ввести безрозмірні змінні та параметри в першій розглянутій моделі.

2. Хоча в роботі постійно використовується умова резонансу між частотами збудження та пружної структури, вважаю, що доцільно було б додатково розглянути можливість виходу з резонансної області шляхом зміни параметрів, що приведе до зменшення амплітуд пружних коливань.

3. Робота містить друкарські помилки, зокрема, такі:
«з обмеженою потужність» – на с.3 анотації; «лвигуни» та «є одним напрямів» – на с 5 вступу;

має місце розбіжність запису словосполучення - дрібно-раціональних та дробово-раціональних;

«біли викладені» - на с.13; «вперше лав» на с.14; «таке завдання поки що таке далека» - на с.24; «алгебричних» на с.41;

у формулі 4.10 втрачено другий степінь у третьому доданку та деякі ін.

Зазначу, що ці зауваження не є принциповими і не зменшують наукову новизну, теоретичну та практичну цінність отриманих здобувачкою результатів. Вони не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії Лебеденко Яни Олександрівни на тему «Дослідження резонансних стаціонарних режимів та перехідних процесів у нелінійних системах з обмеженою потужністю» виконана на достатньо високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має суттєве значення для галузі знань 11 Математика та статистика. В роботі отримано нові результати, важливі для теорії нелінійних коливань та практичних застосувань. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Вважаю, що здобувачка Лебеденко Яна Олександрівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Рецензент:

професор кафедри прикладної математики
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
к.т.н., доц.

Галина ТИМЧЕНКО

Підпис *доц. Галини Тимченко*
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
"30" 01 2024 р.



ЗАЙЦЕВ Ю.І.